肾移植受者小腿围与肌肉减少症的关系研究

黄鹤，邹志卓，李琴，等. 肾移植受者小腿围与肌肉减少症的关系研究［J］. 中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0887

黄鹤[1,2]，邹志卓[1,2]，李琴[3]，刘东[3]，王宇琦[2]，谭荣韶[1,2*]

基金项目：广东省科技计划项目（2017B090904027）；广东省体育局项目（GDSS2020M003）；广州市卫健委高新、重点和特色项目（2019TS60）；广州市科技计划项目（202201020033）

1.133000 吉林省延吉市，延边大学医学院预防医学教研室

2.510000 广东省广州市，广州市红十字会医院营养科

3.510000 广东省广州市，广东省第二人民医院器官移植科

*通信作者：谭荣韶，主任医师，硕士生导师；E-Mail：tanrongshao@126.com

【摘要】 背景 肾移植受者（Kidney transplantation recipients，KTR）的长期预后可能与肌肉减少症（肌少症）相关，因此早期快速筛查 KTR 的肌少症非常重要，研究提示小腿围可能是早期筛查肌少症的一个良好指标。**目的** 分析 KTR 小腿围与肌少症的相关性，并探讨小腿围预测 KTR 肌少症的可行性。**方法** 选择 2021 年 10 月~2022 年 6 月在广东省第二人民医院门诊进行复诊的 80 例 KTR 为研究对象。应用 2019 年亚洲肌少症工作组诊断共识诊断肌少症，采用多频人体成分分析仪测量身体成分，并测量握力、捏力、腰围和小腿围等指标，按性别分层比较肌少症组与非肌少症组间的小腿围的差异及小腿围与肌少症诊断指标的相关性，多因素 Logistic 回归小腿围与肌少症患病风险的关联性，ROC 曲线确定小腿围预测肌少症的最佳截断值。**结果** KTR 男女肌少症病人的小腿围平均水平均低于非肌少症病人（P=0.001，P=0.004）；相关分析显示小腿围与四肢骨骼肌质量（appendicular skeletal muscle mass,ASM）、骨骼肌质量指数（skeletal muscle mass index,SMI）、握力均呈正相关，差异有统计学意义；单变量 Logistic 回归分析显示肌少症患病风险的 *OR* 值男性为 0.685，95%*CI*：0.526-0.892；女性为 0.432，95%*CI*：0.211-0.885；校正其他因素后，男性和女性的小腿围与肌少症患病风险无统计学关联。ROC 曲线显示预测 KTR 肌少症的男性小腿围最佳截断值为 33.3cm (AUC=0.804)，女性最佳截断值为 32.2cm(AUC=0.851)。**结论** KTR 小腿围与肌少症呈负相关，KTR 男性和女性的小腿围诊断肌少症截断值的 AUC 分别为 0.799 和 0.851，提示其对 KTR 肌少症有一定的预测价值。

【关键词】 肌肉减少症；小腿围；肾移植；肌肉萎缩；相关性

Association of Calf Circumference with Sarcopenia in Kidney Transplantation Recipients

HUANG He[1,2], ZOU Zhizhuo[1,2], LI Qin[3], LIU Dong[3], WANG Yuqi[2], TAN Rongshao[1,2*]

1. Department of Preventive Medicine, the Medical school of Yanbian University, Yanji 133000, China

2. Department of Nutrition, Guangzhou Red Cross Hospital, Guangzhou 51000, China

3. Department of Organ Transplantation, Guangdong Second Provincial General Hospital, Guangzhou 51000, China

[*]Corresponding author: TAN Rongshao, Master Tutor, Chief physician: E-Mail：tanrongshao@126.com

【Abstract】 Background The long-term prognosis of kidney transplant recipients (KTR) may be associated with sarcopenia, so early and rapid screening for sarcopenia in KTR is important, and the study suggests that calf circumference may be a good indicator for early screening for sarcopenia. **Objective** To analyze the relationship between calf circumference and sarcopenia in KTR,and to explore the feasibility of calf circumference in predicting KTR sarcopenia. **Methods** An 80 cases of KTR who were re-examined in the outpatient clinic of the Second People's Hospital of Guangdong Province from October 2021 to June 2022 were selected as the research subjects. Using the 2019 Consensus of Asian Working Group for Sarcopenia to diagnose sarcopenia, the multi-frequency human composition analyzer was used to measure body composition, and indicators such as grip strength, pinching force, waist circumference and calf circumference were measured, the difference in calf circumference between the sarcopenia group and the non-myosalgia group was compared stratified by sex, and the correlation between calf circumference and the diagnostic indicators of sarcopenia was compared, the association between calf circumference and the risk of sarcopenia was analyzed by multi-factor logistic regression, and the receiver operating characteristic (ROC) curve determined the optimal cut-off value for calf circumference prediction of sarcopenia. **Results** Calf circumference in the sarcopenia group was lower than that in the non-sarcopenia group in both genders (P=0.001，P=0.004). Correlation analysis showed that the calf circumference was positively correlated with appendicular skeletal muscle mass (ASM), SMI and handgrip strength, difference was statistically significant. Univariate logistic regression analysis showed that the *OR* values for the risk of sarcopenia were 0.685, 95% *CI*: 0.526-0.892 for males, 0.432, 95% *CI*: 0.211-0.885 for females; after adjusting for other factors, there was no statistically significant association between calf circumference and sarcopenia risk in males and females. The ROC analysis indicated the cutoff value of the calf circumference was 33.3 cm (AUC = 0.799) for men predicting KTR sarcopenia and 32.2 cm (AUC = 0.851) for women. **Conclusions** KTR calf circumference is inversely correlated with sarcopenia, and the AUC of truncation value of calf circumference in KTR men and women was 0.799 and 0.851, respectively, suggesting that it has certain predictive value for KTR sarcopenia.

【Key words】sarcopenia；calf circumference；kidney transplantation recipients；muscular Atrophy；correlation

肾移植是治疗终末期肾脏病（End Stage Kidney Disease，ESKD）的最佳方法[1]，与透析相比肾移植提供了更好的生活质量并延长了患者的生存时间[2]。但实际上，近几十年来，肾移植的长期存活率及生活质量几乎没有改善[3]。研究提示肌肉减少症（肌少症）肾移植患者的骨折、活动能力下降及移植术后预后差等有关[4]。亚洲肌肉减少症工作组（Asian Working Group For Sarcopenia，AWGS）认为，肌少症是一种与年龄密切相关的综合征，特征是骨骼肌质量随年龄增长而下降，肌肉力量和/或身体表现较差[5]。研究报道肾移植的肌少症的患病率约为 11%~20.5%[6][7]，如不及早发现并处理将极大影响肾移植患者的预后。通常情况下双能 X 线吸收测定法（Dualenergy X-ray absorptiometry，DXA）测量 ASM 已被广泛应用于评价肌少症，但这种方法并不适合现场健康检查以及大型流行病学研究，因此有必要寻找一种简化的筛查诊断工具[8]。人体测量学是一种方便和无创的方法来评估人体的大小和组成[9]。在修订的 AWGS 指南中，肌少症的小腿围截断值为男性 34 厘米，女性 33 厘米[10]。Nishikawa 等[11]研究表明小腿围与 SMI 呈正相关，有助于预测肌少症的发生。当 SARC-F、起坐时间与小腿围联合使用时，其识别肌少症的敏感度增强[12]。然而，国内鲜有人研究 KTR 小腿围与肌少症之间的关系。因此本文旨在评估 KTR 小腿围与肌少症之间的相关性，进一步探究小腿围预测 KTR 肌少症的可行性以及最佳截断值。

1 资料和方法

1.1 研究对象

2021 年 10 月~2022 年 6 月，选取在广东省第二人民医院肾移植科进行肾移植并稳定门诊的受者，依照入选标准和排除标准，最终纳入 80 例。纳入标准：①年龄≥18 岁；②初次进行肾移植；③移植肾有功能；④签订知情同意书并具备基本沟通能力。排除标准：①多次肾移植或合并其他器官移植；②装有心脏起搏器、金属支架等无法使用便携式多频人体成分分析仪（Multiscan5000，Bodystat，UK）进行人体成分分析检查者；③依从性差，不能配合检查者；④有认知功能障碍和精神疾病者。⑤排除水肿患者。本研究为肾替代治疗患者营养状况研究的一部分，获得了主持研究单位广州市红十字会医院伦理委员会批准，伦理号：穗红医院伦审 2022-065-01。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查

由经过培训的调查员对研究对象进行问卷调查，收集研究对象的人口学信息，主要包括性别、年龄、受教育程度、婚姻状况等。

1.2.2 人体测量学测量

本探究所有人体学测量均在早晨门诊进行，KTR 至少禁食 10 小时以上。由一名经过培训的研究员进行所有受者的人体测量。身高体重的测量要求被检者脱鞋穿轻便衣物，身高测量用机械式测量仪器进行准确测量；体重测量使用电子秤，测量前对机械的准确度以及灵敏度进行校正，记录单位分别厘米（cm）及千克（kg）。体质量指数（Body mass index，BMI）为体重除以身高的平方，即 BMI=体重（kg）/身高^2（m^2）。小腿维度使用非弹性卷尺测量，受者为站立状态，在不压迫皮下组织的情

况下沿小腿长度移动获得最大周长，取每条腿两次测量的平均值再计算两条腿的平均值[13]。上臂围（Mid-arm circumference，MAC）测量为上肢自然下垂时上臂肱二头肌最粗处的水平围长，单位为cm。三头肌皮褶厚度（Triceps skinfold thickness，TSF）为用皮褶卡（PZJ-01，体星，中国）钳测量拇指和食指捏起上臂肱三头肌的皮肤厚度，单位为毫米（mm）。上臂肌围（Mid-arm muscle circumference，AMC）（mm）=MAC（mm）- 0.314 x TSF（mm）。腰围测量为腰部第十二肋骨下缘的水平围长，记录单位为 cm;臀围测量臀部最大处量的周长，记录单位为 cm，以上指标均精确测量到小数点后一位。

1.2.3 肌肉力量测量

本研究采用数显式握力仪（12-0072，Baseline，美国）测量握力，受试者坐立位，用优势手握握力计，发力过程中肘部弯曲 90°，用最大力握住握力计握柄，测量 3 次，取最大握力值。采用数显捏力计（12-0480，Baseline，美国）测量捏力，受试者坐立位，用常用手捏捏力计，用拇指和示指最大力捏，测量 3 次，取最大捏力值。

1.2.4 人体成分测定

本研究采用研究采用便携式多频人体成分分析仪（Multiscan5000，Bodystat，UK）进行人体成分分析，操作由经过培训的营养科医生完成。测量指标包括 ASM，SMI，50kHz 相位角（Phase angle, PhA），人体细胞质量，细胞内液，细胞外液等。ASM 为四肢骨骼肌质量，SMI 为骨骼肌质量指数，SMI=ASM/身高 ^{2}（m^2）[14]。

1.2.5 肌少症诊断标准

采用 2019 年亚洲肌少症工作组共识诊断标准[4]：①使用 BIA 测量骨骼肌质量指数（Skeletal muscle mass index，SMI）：男性< 7.0 kg/m^2、女性< 5.7 kg/m^2；②骨骼肌力量评估：男性握力< 28 kg、女性< 18 kg；同时满足①②条则诊断为肌少症。

1.2.6 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料满足正态分布采用均数±标准差（$x \pm s$）表示，组间比较采用 t 检验，非正态采用中位数和四分位数描述，组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。正态分布资料的相关性分析采用 Pearson 相关，非正态性资料使用 Spearman 秩相关。以是否为肌少症为因变量，用多因素 Logistic 回归方程分析小腿围与肌少症患病风险的关联性，绘制受试者工作特征曲线图，以最大约登指数作为诊断切点，并计算灵敏度、特异度。以 $P<0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

2.1 基本情况

根据纳入和排除标准随机选取 80 例进行分析，男性 51 例（63.8%），女性 29 例（36.2%）。按性别分层后，体重、BMI、ASM、SMI、小腿围、臀围、人体细胞质量（Body cell mass，BCM）、细胞外液、细胞内液在肌少症组和非肌少症组之间均存在显著性差异，肌少症组均低于非肌少症组；年龄、身高、AMC、腰臀比在两组之间差异未见统计学意义，见表 1。

表 1 研究对象的基本情况

Table 1 Comparison of basic characteristics in different groups

		例数	年龄（岁）	身高（cm）	体重（kg）	BMI（kg/m²）
总样本	非肌少症	61	45.34±11.81	164.78±7.20	62.25(54.13,72.13)	22.66(20.78,25.76)
	肌少症	19	41.11±10.92	164.06±7.78	51.25(46.78,75.60)	18.67(17.65,20.57)
	P 值		0.169[a]	0.713[a]	0.002	<0.001
男性	非肌少症	39	42.00(34.00,51.00)	168.41±5.79	65.00(60.00,74.50)	24.05(21.45, 26.00)
	肌少症	12	41.50(31.00,44.50)	168.82±5.04	56.00(50.00,58.00)	19.21(17.42, 21.51)
	P 值		0.392	0.833[a]	0.006	0.003
女性	非肌少症	22	48.23±9.69	158.05±4.01	52.00(47.60,60.50)	22.23(19.84,25.43)
	肌少症	7	42.57±10.61	156.57±4.72	44.00(42.00,48.00)	18.31(17.65,18.75)
	P 值		0.199[a]	0.426[a]	0.017	0.003

		ASM （kg）	SMI（kg/m²）	握力（kg）	捏力（kg）	小腿围（cm）
总样本	非肌少症	20.10(15.98,22.07)	7.29(6.20,7.95)	25.99±10.48	7.30(5.45,8.75)	34.50±3.45
	肌少症	16.75(11.70,18.17)	6.04(5.38,6.56)	18.43±6.23	5.80(4.80,6.60)	30.92±2.24
	P 值	0.001	<0.001	0.004[a]	0.031	<0.001[a]
男性	非肌少症	21.07(20.01, 23.68)	7.60(6.99, 8.08)	32.50(25.10,37.50)	8.10(6.90,9.20)	35.13±3.47
	肌少症	17.68(16.82, 18.63)	6.51(6.09,6.65)	22.90(21.35,25.55)	6.10(5.80,7.48)	31.54±2.09
	P 值	<0.0001	<0.001	0.003	0.021	0.001[a]
女性	非肌少症	15.36(14.16,18.54)	6.13(5.72,7.46)	18.31±7.60	5.31±1.79	33.00(31.38,34.63)
	肌少症	11.70(11.08,14.46)	5.20(4.63,5.55)	12.61±3.29	4.29±1.00	30.00(28.50,32.00)
	P 值	0.009	0.001	0.067[a]	0.164[a]	0.004

		MAC（cm）	TSF（cm）	AMC（cm）	腰围（cm）	臀围（cm）
总样本	非肌少症	26.43±3.21	1.73(1.30,2.00)	20.98±2.93	85.38±10.93	93.50(89.25,98.75)
	肌少症	23.71±2.45	1.40(1.00,2.00)	19.60±3.21	77.36±12.09	88.75(84.00,90.50)
	P 值	0.001[a]	0.067	0.085[a]	0.009[a]	0.003
男性	非肌少症	26.93±3.23	15.90±6.52	21.92±2.48	90.00(80.00,95.00)	95.00(91.00,100.00)
	肌少症	24.21±2.13	10.38±7.96	20.95±2.76	80.00(78.50,86.00)	90.00(88.00,93.00)
	P 值	0.008[a]	0.019[a]	0.254[a]	0.068	0.031
女性	非肌少症	25.55±3.13	19.32±9.11	19.35±2.98	76.00(73.00,82.50)	90.00(86.50,95.75)

	肌少症	22.86±2.90	17.71±5.02	17.29±2.64	65.00(60.00,71.00)	84.00(81.00,89.00)
	P 值	0.054[a]	0.663[a]	0.115[a]	0.006	0.017

		腰臀比	PhA（°）	BCM	细胞外液	细胞内液
总样本	非肌少症	0.88(0.85,0.95)	5.90(5.18,6.80)	30.30(24.15,38.05)	15.40±2.54	21.20(16.90,26.60)
	肌少症	0.89(0.79,0.93)	5.20(4.30,5.80)	23.90(19.00,28.40)	13.44±2.39	16.70(13.30,19.90)
	P 值	0.277	0.003	0.001	0.004[a]	0.001
男性	非肌少症	0.93±0.07	6.00(5.30,6.90)	32.00(28.00,38.10)	16.80(15.30,17.50)	22.40(19.60,27.40)
	肌少症	0.91±0.06	5.10(4.48,5.80)	25.05(21.70,30.00)	14.20(13.85,15.55)	17.50(15.20,21.03)
	P 值	0.537[a]	0.008	0.002	0.005	0.002
女性	非肌少症	0.84(0.82,0.88)	5.50(4.95,6.28)	24.00(21.50,31.60)	13.05(12.35,14.03)	16.75(15.00,18.90)
	肌少症	0.77(0.72,0.85)	5.20(3.70,5.50)	18.10(17.40,23.90)	10.70(9.70,12.70)	12.70(12.20,16.70)
	P 值	0.036	0.11	0.032	0.009	0.037

注：a 表示变量服从正态分布，统计描述指标选择均数±标准差，组间比较使用 t 检验；否则，统计描述指标选择中位数+四分位数，组间比较使用 Wilcoxon 秩和检验。BMI：身体质量指数，ASM：四肢骨骼肌质量，SMI：骨骼肌质量指数，MAC：上臂围，TSF：三头肌皮褶厚度，AMC:上臂肌围 PhA：相位角，BCM：人体细胞质量。

2.2 小腿围与肌少症诊断指标的相关性分析

相关分析显示，按性别分层后小腿围与 ASM、SMI、握力均呈正相关，差异均有统计学意义，见表 2。

表 2 小腿围与肌少症诊断指标相关性

Table 2 Correlation analysis between calf circumference and sarcopenia diagnostic index

		ASM (kg)	SMI(kg/m^2)	握力(kg)
总样本（N=80）	*r* 值	0.538	0.561	0.423[a]
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001
男性（N=51）	*r* 值	0.545	0.54	0.340[a]
	P 值	<0.001	<0.001	0.015
女性（N=29）	*r* 值	0.499	0.578	0.426
	P 值	0.006	0.001	0.021

注：a 表示服从正态分布，使用 Pearson 相关。

2.3 小腿围与肌少症的多因素 logistic 回归分析

将表 1 中男女性别都具有差异的变量纳入模型，通过去除肌少症判别标准相关的变量及相关系数矩阵中相关系数大于 0.9 的变量组后，性别分层模型中纳入 5 个变量：小腿围、体重、臀围、BCM 和细胞外液。将肌少症组与非肌少症组比较时有差别的作为混杂因素来调整，模型 1 不进行调整，模型 2 调整体重，模型 3 在模型 2 的基础上调整臀围，模型 4 在模型 3 的基础上调整 BCM、细胞外液。使用 Hosmer-Lemeshow 检验判断模型的拟合情况，p 值大于 0.05，说明通过 HL 检验，模型拟合良好。单变量 Logistic 回归分析显示肌少症患病风险的 *OR* 值男性为 0.685，95%*CI*：0.526-0.892；女性为 0.432，95%*CI*：0.211-0.885；校正其他因素后，男性和女性的小腿围与肌少症患病风险无统计学关联。见表 3。

表 3 按性别分型的小腿围与肌少症的多因素 logistic 回归分析

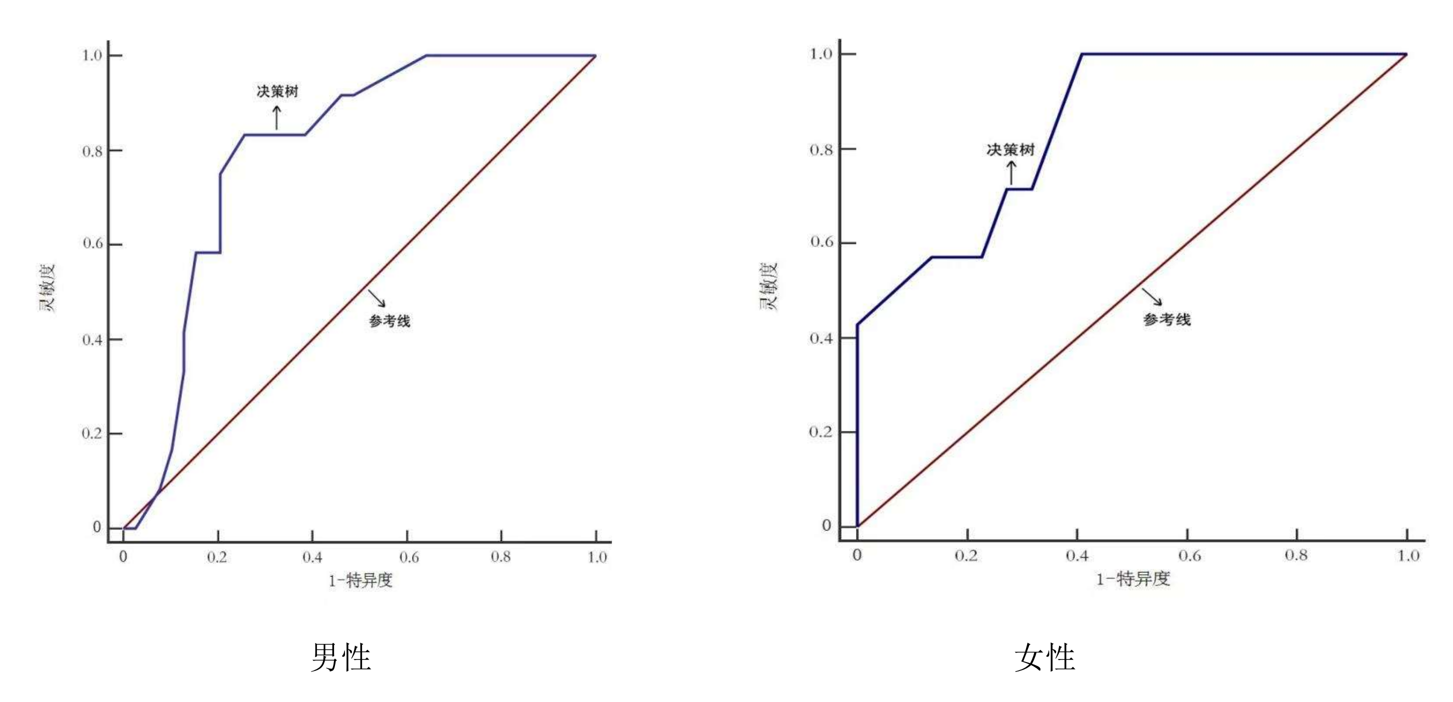
Table 3 Multivariate logistic regression analysis of calf circumference and sarcopenia in different genders

		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
男性（N=51）	*OR* (95% *CI*)	0.685 (0.526, 0.892)	0.709 (0.499, 1.006)	0.695 (0.479, 1.007)	0.742 (0.470, 1.173)
	Wald *p* 值	0.005	0.054	0.055	0.202
	Hosmer-Lemeshow *p*	0.472	0.765	0.272	0.432
女性（N=29）	*OR*(95% *CI*)	0.432 (0.211, 0.885)	0.478 (0.205,1.114)	0.539 (0.203, 1.167)	0.573 (0.221, 1.483)
	Wald *p* 值	0.022	0.087	0.106	0.251
	Hosmer-Lemeshow *p*	0.581	0.41	0.464	0.565

注：模型 1 控制的协变量包括：无；模型 2 控制的协变量包括：体重；模型 3 控制的协变量包括：体重+臀围；模型 4 控制的协变量包括：体重+臀围+BCM+细胞外液

2.4 小腿围的受试者工作特征曲线图

以灵敏度为纵坐标，以（1-特异度）为横坐标，绘制受试者工作特征曲线（ROC），男性 ROC 曲线下面积 0.799（*p*=0.002），小腿围预测肌少症的最佳截断值为 33.3cm，灵敏度 83.3%，特异度 74.4%。女性 ROC 曲线下面积 0.851（*p*=0.006），小腿围预测肌少症的最佳截断值为 32.2cm，灵敏度 100%，特异度 59.1%，见图 1 和表 4。



男性　　　　女性

图 1 不同性别小腿围预测肌少症 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of calf circumference for predicting sarcopenia in different genders

表 4 小腿围预测肌少症

Table 4 Calf circumference predicts sarcopenia

	切点	AUC	*p* 值	灵敏度	特异度
男性（N=51）	33.3cm	0.799	＜0.001	83.3%	74.4%
女性（N=29）	32.2cm	0.851	＜0.001	100%	59.1%

3 讨论

肾移植是大多数 ESKD 患者的首选治疗方法。与透析相比它改善了生活质量，提高了预期寿命[15]，然而 ESKD 患病率的增加与逐渐减少的可用器官导致移植的平均等待时间增加。因此提高 KTR 长期存活率和生活质量是十分必要的。肌少症被定义为骨骼肌质量和力量的进行性衰退以及功能性的丧失，慢性疾病和营养不良等因素可能会加快肌少症进程[16]，同时由于肌少症患者大多身体虚弱并患有其他疾病，这些因素的联合作用往往会导致较差的健康结局和死亡风险增加[17]。越来越多的研究表明肌少症与接受器官移植[18][19][20]，手术[21][22]和癌症[23]患者的不良结局有关。同时也有研究表明，肌少症与慢性肾脏病患者的死亡率，尤其是 KTR 的死亡率较高相关[24][25]。Chan 等[26]对 128 名 KTR 进行 5.3 年随访的队列研究表明，低肌肉力量与肾移植受者的死亡率和住院率的复合终点独立相关。Oterdoom 等[27]研究表明，反映肌肉质量的尿肌酐排泄是 KTR 死亡率增高和移植物功能丧失的预测指标，并独立于胰岛素抵抗等其他相关因素。Deliège 等[28]研究表明 SMI 与 KTR 术后住院时间长、伤口并发症相关。因此对 KTR 肌少症进行早期筛查及干预至关重要。尽管目前肌少症的发

病机制尚不明确，但普遍认为是机体慢性炎症和营养状态的共同作用导致骨骼肌合成与分解代谢失衡，从而导致肌少症的发生[29]。本研究调查发现按性别分层后，肌少症患者的人体测量学指标、肌肉力量指标、肌肉质量指标、人体成分指标水平均显著低于非肌少症病人。

小腿围是临床用于诊断老年人肌少症的常用简易评估工具[30]。但较少研究表明小腿围在肾移植人群中用于肌少症的筛查，本研究相关结果显示，小腿围与 ASM、SMI、握力呈正相关，这与在其他人群中人群中的研究结果相似。Santos 等[31]通过对 15293 例参与者进行全国健康和营养调查报告显示，在所有 BMI 亚组和年龄亚组中，小腿围和 DXA 测量的 ASM 之间存在正相关。Kawakami 等[32]研究显示小腿围与 BIA 测量的 SMI（男性：r=0.81，女性：r=0.73）和 DXA 测量的 SMI(男性：r=0.78，女性：r=0.76)呈正相关，并且在肥胖和年龄亚组分析中结果不变。Lin 等[33]对 186 例腹膜透析患者进行研究得出小腿围与 SMI（r=0.683）、握力（r=0.522）呈正相关，差异有统计学意义。多因素 Logistic 回归分析在进一步探讨小腿围能否作为肌少症的预测因子，在调整体重、SMI、握力、捏力、腰围、 BCM、细胞内液、细胞外液因素后，小腿围依旧是肌少症的保护因素（OR = 0.662，95% CI：0.444-0.986）；进一步分别绘制男女的 ROC 曲线发现男性小腿围截断值为 33.3cm，女性为 32.2cm，此结果与 AWGS 指南中给出的肌少症的小腿围截断值为男性 34cm，女性 33cm 相比，男女性均略低。这可能与 KTR 术前接受的维持性血液透析治疗、蛋白质摄入受限、移植术后较少运动、整体营养状况较差等因素相关。女性 ROC 结果的灵敏度较高，特异度较低可能与样本量小及女性本身小腿肌肉较少有关。Inoue 等[34]在老年卒中患者患者中得出的截断值为男性 34cm 女性 32cm；Nishikawa 等[10]在肝硬化患者中得出的截断值为男性 35.4cm，女性 33.8cm；Rolland 等[35]在年龄大于 70 岁的老年女性中得出的截断值为 31cm；Kim 等[36]对韩国年龄在 70~84 岁的老年人共 657 例进行研究后得出截断值为男性 35cm，女性 33cm。以上研究结果表明不同疾病、不同年龄段、不同种族的小腿围截断值可能不同，然而由于目前较少有研究讨论 KTR 的肌肉减少情况，需要进一步在更大样本中加以证实。

本研究存在一定的局限性,首先样本量较小，检验效能较低，并且是一项单中心研究，无法确定研究人群中的 KTR 是否能够代表中国其他省份的 KTR，同样也无法确定这一结果是否可以推广到整个 KTR。其次这是一个横断面的研究，尚需大样本的队列研究进一步明确小腿围和肌少症之间是否存在因果关系。

综上所述，小腿围对 KTR 肌少症有一定的预测价值，因此使用小腿围这种方便、无创的人体测量学方法对肾移植人群进行早期筛查，对于提高 KTR 生活质量，改善不良结局有一定的积极意义。

作者贡献：黄鹤进行文章的构思与设计，撰写论文和论文的修订，对文章整体负责；邹志卓、王宇琦责数据收集整理和统计学处理，结果的分析与解释；李琴、刘东进行研究的实施与可行性分析；谭荣韶对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献：

[1] Poggio ED, Augustine JJ, Arrigain S, et al. Long-term kidney transplant graft survival-Making progress when most needed[J]. Am J Transplant. 2021;21(8):2824-2832. Doi:10.1111/ajt.16463.

[2] Tucker EL, Smith AR, Daskin MS, et al. Life and expectations post-kidney transplant: a qualitative analysis of patient responses[J]. BMC Nephrol. 2019;20(1):175. Published 2019 May 16. Doi:10.1186/s12882-019-1368-0.

[3]Landi F, Liperoti R, Russo A, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the ilSIRENTE study[J]. Clin Nutr. 2012;31(5):652-658. Doi:10.1016/j.clnu.2012.02.007.

[4]Dhillon RJ, Hasni S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia[J]. Clin Geriatr Med. 2017;33(1):17-26. Doi:10.1016/j.cger.2016.08.002.

[5] Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia[J]. J Am Med Dir Assoc. 2014;15(2):95-101. Doi:10.1016/j.jamda.2013.11.025.

[6] Kosoku A, Uchida J, Nishide S, et al. Association of sarcopenia with phase angle and body mass index in kidney transplant recipients[J]. Sci Rep. 2020;10(1):266. Published 2020 Jan 14. Doi:10.1038/s41598-019-57195-z.

[7] Ozkayar N, Altun B, Halil M, et al. Evaluation of sarcopenia in renal transplant recipients[J]. Nephrourol Mon. 2014;6(4):e20055. Published 2014 Jul 5. Doi:10.5812/numonthly.20055.

[8] Shepherd JA, Ng BK, Sommer MJ, et al. Body composition by DXA[J]. Bone. 2017;104:101-105. Doi:10.1016/j.bone.2017.06.010.

[9] Tur JA, Bibiloni MDM. Anthropometry, Body Composition and Resting Energy Expenditure in Human[J]. Nutrients. 2019;11(8):1891. Published 2019 Aug 14. Doi:10.3390/nu11081891.

[10] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment[J]. J Am Med Dir Assoc. 2020;21(3):300-307.e2. Doi:10.1016/j.jamda.2019.12.012.

[11] Nishikawa H, Yoh K, Enomoto H, et al. Calf Circumference as a Useful Predictor of Sarcopenia in Patients With Liver Diseases[J]. In Vivo. 2020;34(5):2561-2569. Doi:10.21873/invivo.12073.

[12] Mohd Nawi SN, Khow KS, Lim WS, et al. Screening Tools for Sarcopenia in Community-Dwellers: A Scoping Review[J]. Ann Acad Med Singap. 2019;48(7):201-216.

[13] Kawakami R, Murakami H, Sanada K, et al. Calf circumference as a surrogate marker of muscle mass for diagnosing sarcopenia in Japanese men and women[J]. Geriatr Gerontol Int. 2015;15(8):969-976. Doi:10.1111/ggi.12377.

[14] Slee A, McKeaveney C, Adamson G, et al. Estimating the Prevalence of Muscle Wasting, Weakness, and Sarcopenia in Hemodialysis Patients [published correction appears in J Ren Nutr. 2021 Mar;31(2):e5][J]. J Ren Nutr. 2020;30(4):313-321. Doi:10.1053/j.jrn.2019.09.004.

[15] Tonelli M, Wiebe N, Knoll G, et al. Systematic review: kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes[J]. Am J Transplant. 2011;11(10):2093-2109. Doi:10.1111/j.1600-

6143.2011.03686.x.

[16] Hsu CS, Kao JH. Sarcopenia and chronic liver diseases[J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol. 2018;12(12):1229-1244. Doi:10.1080/17474124.2018.1534586.

[17]Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [published correction appears in Age Ageing. 2019 Jul 1;48(4):601][J]. Age Ageing. 2019;48(1):16-31. Doi:10.1093/ageing/afy169.

[18]Du Y, Karvellas CJ, Baracos V,et al. Sarcopenia is a predictor of outcomes in very elderly patients undergoing emergency surgery[J]. Surgery. 2014;156(3):521-527. Doi:10.1016/j.surg.2014.04.027.

[19]Harimoto N, Yoshizumi T, Izumi T, et al. Clinical Outcomes of Living Liver Transplantation According to the Presence of Sarcopenia as Defined by Skeletal Muscle Mass, Hand Grip, and Gait Speed[J]. Transplant Proc. 2017;49(9):2144-2152. Doi:10.1016/j.transproceed.2017.09.017.

[20] van Vugt JLA, Alferink LJM, Buettner S, et al. A model including sarcopenia surpasses the MELD score in predicting waiting list mortality in cirrhotic liver transplant candidates: A competing risk analysis in a national cohort[J]. J Hepatol. 2018;68(4):707-714. Doi:10.1016/j.jhep.2017.11.030.

[21] Hua H, Xu X, Tang Y, et al. Effect of sarcopenia on clinical outcomes following digestive carcinoma surgery: a meta-analysis[J]. Support Care Cancer. 2019;27(7):2385-2394. Doi:10.1007/s00520-019-04767-4.

[22] Flexman AM, Street J, Charest-Morin R. The impact of frailty and sarcopenia on patient outcomes after complex spine surgery[J]. Curr Opin Anaesthesiol. 2019;32(5):609-615. Doi:10.1097/ACO.0000000000000759.

[23] Williams GR, Dunne RF, Giri S, et al. Sarcopenia in the Older Adult With Cancer[J]. J Clin Oncol. 2021;39(19):2068-2078. Doi:10.1200/JCO.21.00102.

[24] Kittiskulnam P, Chertow GM, Carrero JJ, et al. Sarcopenia and its individual criteria are associated, in part, with mortality among patients on hemodialysis[J]. Kidney Int. 2017;92(1):238-247. Doi:10.1016/j.kint.2017.01.024

[25] Alejo JL, Luo X, Massie AB, et al. Patterns of primary care utilization before and after living kidney donation[J]. Clin Transplant. 2017;31(7):10.1111/ctr.12992. Doi:10.1111/ctr.12992.

[26] Chan W, Chin SH, Whittaker AC, et al. The Associations of Muscle Strength, Muscle Mass, and Adiposity With Clinical Outcomes and Quality of Life in Prevalent Kidney Transplant Recipients[J]. J Ren Nutr. 2019;29(6):536-547. Doi:10.1053/j.jrn.2019.06.009.

[27] Oterdoom LH, van Ree RM, de Vries AP, et al. Urinary creatinine excretion reflecting muscle mass is a predictor of mortality and graft loss in renal transplant recipients[J]. Transplantation. 2008;86(3):391-398. Doi:10.1097/TP.0b013e3181788aea.

[28] Deliège PG, Braconnier A, Chaix F, et al. Skeletal Muscle Index as a Prognostic Marker for Kidney Transplantation in Older Patients[J]. J Ren Nutr. 2021;31(3):286-295. Doi:10.1053/j.jrn.2020.08.014.

[29] Li CW, Yu K, Shyh-Chang N, et al. Circulating factors associated with sarcopenia during ageing and

after intensive lifestyle intervention[J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2019;10(3):586-600. Doi:10.1002/jcsm.12417.

[30]Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management[J]. BMC Geriatr. 2016;16(1):170. Published 2016 Oct 5. Doi:10.1186/s12877-016-0349-4.

[31] Santos LP, Gonzalez MC, Orlandi SP, et al. New Prediction Equations to Estimate Appendicular Skeletal Muscle Mass Using Calf Circumference: Results From NHANES 1999-2006[J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2019;43(8):998-1007. Doi:10.1002/jpen.1605.

[32] Kawakami R, Miyachi M, Sawada SS, et al. Cut-offs for calf circumference as a screening tool for low muscle mass: WASEDA'S Health Study[J]. Geriatr Gerontol Int. 2020;20(10):943-950. Doi:10.1111/ggi.14025.

[33] Lin YL, Wang CH, Tsai JP, et al. A Comparison of SARC-F, Calf Circumference, and Their Combination for Sarcopenia Screening among Patients Undergoing Peritoneal Dialysis[J]. Nutrients. 2022;14(5):923. Published 2022 Feb 22. Doi:10.3390/nu14050923.

[34] Inoue T, Maeda K, Shimizu A, et al. Calf circumference value for sarcopenia screening among older adults with stroke[J]. Arch Gerontol Geriatr. 2021;93:104290. Doi:10.1016/j.archger.2020.104290.

[35] Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study[J]. J Am Geriatr Soc. 2003;51(8):1120-1124. Doi:10.1046/j.1532-5415.2003.51362.x.

[36] Kim S, Kim M, Lee Y, et al. Calf Circumference as a Simple Screening Marker for Diagnosing Sarcopenia in Older Korean Adults: the Korean Frailty and Aging Cohort Study (KFACS)[J]. J Korean Med Sci. 2018;33(20):e151. Published 2018 Apr 26. Doi:10.3346/jkms.2018.33.e151.